



Please Click here to view the drawing

Korean FullDoc.

(19)



KOREAN INTELLECTUAL PROPERTY OFFICE

KOREAN PATENT ABSTRACTS

(11)Publication number: 1020010002585 A
(43)Date of publication of application: 15.01.2001

(21)Application number: 1019990022463
(22)Date of filing: 16.06.1999

(71)Applicant: SAMSUNG THALES CO., LTD.
(72)Inventor: CHOI, HYEONG JIN
KIM, DONG GYU
KIM, HO
PARK, JONG HYEON

(51)Int. Cl. H04J 11 /00

(54) CHANNEL EFFECT COMPENSATION APPARATUS IN FREQUENCY HOPPING/ORTHOGONAL FREQUENCY DIVISION MULTIPLEX SYSTEM

(57) Abstract:

PURPOSE: A channel effect compensation apparatus in a frequency hopping/orthogonal frequency division multiplex system is provided which an orthogonal frequency division multiplex signal is transmitted with a pilot signal being inserted thereinto in symbols to allow a receiver to perform equalization more accurately.

CONSTITUTION: In a receiver of a frequency hopping/orthogonal frequency division multiplex system which receives orthogonal frequency division multiplex signals including pilot symbols, the receiver is configured of a fast Fourier converter(211) for receiving a synchronized frame, orthogonal-frequency-division-multiplex-demodulating it in symbols to separate subcarriers from the symbols, and an equalizer(213) for detecting subcarriers of the pilot symbols among the symbols to measure a channel state and compensating for channel effect with respect to each subcarrier of data symbol using the measured information.



COPYRIGHT 2001 KIPO

Legal Status

Date of request for an examination (19990616)

Notification date of refusal decision (00000000)

Final disposal of an application (registration)

Date of final disposal of an application (20021022)

Patent registration number (1003628720000)

Patent registration number (1003628720000)

(19)대한민국특허청(KR)
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl. 6
H04J 11/00

(11) 공개번호 특2001-0002585
(43) 공개일자 2001년01월15일

(21) 출원번호 10-1999-0022463
(22) 출원일자 1999년06월16일

(71) 출원인 삼성통신시에스에프 주식회사 박태진
경상북도 구미시 공단동 259
(72) 발명자 김호
서울특별시은평구녹번동120-1
박종현
서울특별시송파구가락동가락아파트126-304
김동규
부산광역시수영구광안1동1055-6623통1반
최형진
서울특별시송파구잠실동86번지아시아선수촌아파트10동4호
(74) 대리인 이건주
심사청구 : 있음

(54) 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과 보상 장치

요약

본 발명은 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템에 관한 것으로, 특히 채널 효과(Channel Effect)를 보상하기 위한 등화장치에 관한 것이다.

이러한 본 발명은 파일럿 심볼을 포함하고 있는 직교주파수분할다중 신호를 수신하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 수신기에 있어서, 동기가 이루어진 프레임을 입력받아 심볼단위로 직교주파수분할다중 복조하여 상기 심볼로부터 부반송파들을 분리하여 출력하는 고속 푸리에 변환부와, 상기 심볼 중 파일럿 심볼의 부반송파들을 검출하여 채널 상태를 측정하고, 측정된 정보를 이용하여 사용 데이터 심볼의 상기 부반송파들 각각에 대한 채널 효과를 보상하여 출력하는 등화기로 이루어짐을 특징으로 한다.

대표도

도4

색인어

주파수 도약, 파일럿 심볼, 등화기

명세서

도면의 간단한 설명

도 1은 본 발명의 실시 예에 따른 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템 송신기의 블록 구성도를 나타낸 도면.

도 2는 본 발명의 실시 예에 따라 파일럿 심볼이 삽입된 데이터 구조를 나타낸 도면.

도3은 본 발명의 실시 예에 따른 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템 수신기의 블록 구성도를 나타낸 도면.

도4는 본 발명의 제1실시 예에 따른 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템 수신기의 등화기 구조를 나타낸 도면.

도5는 본 발명의 제2실시 예에 따른 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템 수신기의 등화기 구조를 나타낸 도면.

발명의 상세한 설명

발명의 목적

발명이 속하는 기술 및 그 분야 종래기술

본 발명은 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과 보상 장치에 관한 것으로, 특히 심볼 단위로 삽입되는 파일럿 심볼을 이용하여 채널 효과를 보상하는 장치에 관한 것이다.

일반적으로 주파수 도약 코드분할다중접속(Frequency Hopping Code Division Multiplex Access: 이하 "FH/CDMA"라 함) 이동통신 시스템은 의사잡음 코드(Pseudo-Random code)에 의해 결정되는 일정한 양식에 따라 하나의 주파수 집합 내에서 캐리어주파수를 도약하는 것이다. 그리고 직교주파수분할다중(Orthogonal Frequency Division Multiplex: OFDM) 통신시스템은 직교성을 갖는 다수의 부반송파에 데이터를 실어 전송하는 것이다. 상기 OFDM 통신시스템의 송신기는 직교하는 다수의 부반송파에 데이터를 실어 전송함으로써 수신기에서는 수신된 데이터의 직교성을 유지하기 위해 보다 정확한 복호 동작이 수행되어야 한다. 또한 채널에 있어서 각 주파수에 대한 감쇠와 전파 시간 지연 편차를 보상하기 위한 등화기의 성능도 개선되어야 한다.

최근 FH/CDMA 이동통신시스템과 OFDM 통신시스템을 결합한 형태의 FH/OFDM 시스템이 대두되고 있다. 이러한 FH/OFDM 이동통신시스템은 주파수 도약된 하나의 주파수 대역 내에 직교성을 가지는 다수개의 부반송파가 존재하게 된다. 임의로 도약되는 주파수 대역은 전송시에 서로 다른 채널 영향을 받게 되므로 기존의 OFDM 통신시스템에서 사용하는 등화방식으로는 FH/OFDM 통신시스템의 특성상 요구되는 정확한 등화를 수행할 수 없다.

상술한 바와 같이 주파수 도약 부호분할다중접속 이동통신시스템과 직교주파수분할다중 통신시스템이 결합된 형태의 주파수 도약/직교주파수분할다중 이동통신시스템에서 기존의 등화방식으로는 주파수 도약/직교주파수분할다중 이동통신시스템에서 정확한 복조를 수행할 수 없는 문제점이 있다. 따라서 주파수 도약/직교주파수분할다중 이동통신시스템에서 정확한 복조를 수행하기 위해 새로운 등화 방식이 필요로 한다.

발명이 이루고자하는 기술적 과제

따라서 본 발명의 목적은 데이터 송신 시 수신단의 채널 효과를 보상하기 위해 프레임 단위로 주파수 도약되는 프레임 데이터열 내에 파일럿 데이터 심볼을 삽입하여 전송하는 송신기를 제공함에 있다.

본 발명의 다른 목적은 프레임 단위의 데이터열 내에 파일럿 심볼이 삽입된 데이터를 수신하고, 상기 수신된 데이터의 파일럿 심볼을 이용하여 주파수 효과를 보상하는 주파수 효과 보상장치를 제공함에 있다.

상기한 목적을 달성하기 위해서 본 발명은 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 송신기에 있어서, 소정의 신호를 입력받아 직교주파수분할다중 변조하여 출력하는 직교주파수분할다중 심볼을 출력하는 직교주파수분할다중 변조부와, 상기 도약된 직교주파수분할다중 심볼에 보호구간을 삽입하는 보호구간 삽입부와, 상기 보호구간이 삽입된 직교주파수분할다중 심볼열에 일정 간격으로 파일럿 심볼을 삽입하여 출력하는 파일럿 심볼 삽입부와, 상기 파일럿 심볼이 삽입된 직교주파수분할다중 심볼열을 아날로그 형태의 직교주파수분할다중 신호로 변환하여 출력하는 디지털/아날로그 변환부와, 주파수 도약코드를 발생시키는 주파수 도약코드 발생부와, 상기 직교주파수분할다중 신호를 입력받고, 상기 주파수 도약코드를 입력받아 상기 직교주파수분할다중 신호를 랜덤한 주파수 대역으로 도약시키는 주파수 도약부로 이루어짐을 특징으로 한다.

본 발명의 다른 목적은 파일럿 심볼을 포함하고 있는 직교주파수분할다중 신호를 수신하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 수신기에 있어서, 동기가 이루어진 프레임의 데이터열을 입력받아 심볼단위로 직교주파수분할다중 복조하여 상기 심볼로부터 부반송파들을 분리하여 출력하는 고속 푸리에 변환부와, 상기 심볼 중 파일럿 심볼의 부반송파들을 검출하여 채널 상태를 측정하고, 측정된 정보를 이용하여 사용 데이터 심볼의 상기 부반송파들 각각에 대한 채널 효과를 보상하여 출력하는 등화기로 이루어짐을 특징으로 한다.

발명의 구성 및 작용

이하 본 발명에 따른 바람직한 실시 예를 첨부한 도면을 참조하여 상세히 설명한다. 우선 각 도면의 구성요소들에 참조부호를 부가함에 있어서, 동일한 구성요소들에 한해서는 비록 다른 도면상에 표시되더라도 가능한 한 동일한 부호를 가지도록 하고 있음에 유의해야 한다. 그리고 본 발명을 설명함에 있어서, 관련된 공지 기능 혹은 구성에 대한 구체적인 설명이 본 발명의 요지를 불필요하게 흐릴 수 있다고 판단되는 경우 그 상세한 설명을 생략한다.

본 발명에서는 정확한 복호화를 위해 송신기에서 주파수 도약되는 주파수 대역내에 새로운 파일럿 심볼을 삽입하여 전송하고, 수신기는 상기 파일럿 심볼을 검출하여 도약된 각각의 주파수 대역내의 데이터들에 대해 채널 효과를 보상한다.

우선 도1을 참조하여 본 발명에 실시 예에 따른 주파수 도약/직교주파수분할다중 이동통신시스템의 송신기 구성을 설명한다.

직교주파수분할다중 변조부(101)는 입력되는 데이터를 역 고속 푸리에 변환하여 출력한다. 상기 직교주파수분할다중 변조부(101)로 입력되는 데이터(t)는 신호 매핑된 데이터이다. 구체적으로, 상기 직교주파수분할다중 변조부(101)는 직렬로 입력되는 데이터를 병렬로 변환하고, 병렬 데이터를 역 고속 푸리에 변환한 다음, 다시 직렬 데이터로 변환하여 출력한다. 상기 직교주파수분할다중 변

- 조부(101)에서 출력되는 데이터를 직교주파수분할다중 심볼이라 한다. 보호구간 삽입부(103)는 다중경로에 의한 OFDM 유효심볼간 간섭을 방지하기 위해 상기 직교주파수분할다중 심볼을 프레임 단위로 입력받고, 상기 프레임 단위의 직교주파수분할다중 심볼의 일정 구간을 복사하고, 복사된 구간을 앞단에 삽입하여 출력한다. 파일럿 패턴 삽입부(110)는 상기 보호구간 삽입부(103)에서 출력되는 프레임 단위의 직교주파수분할다중 심볼을 입력받아 파일럿 심볼을 삽입하여 출력한다. 상기 파일럿 패턴 삽입부(110)는 파일럿 심볼을 생성하여 출력하는 파일럿 심볼 삽입부(107)와 보호구간 삽입부(103)에서 출력되는 직교주파수분할다중 심볼에 상기 파일럿 심볼 발생부(107)에서 생성된 파일럿 심볼을 삽입하여 출력하는 믹스(Mux: 105)로 구성된다. 상기 파일럿 심볼은 주파수 도약이 프레임 단위로 이루어지므로, 프레임 단위 내에서 일정 위치에 삽입된다. 예를 들면, 본 발명에서는 도2와 같이 FSP 이후의 데이터 앞단에 삽입할 수 있고, 다른 위치에 삽입할 수도 있다. 모든 다른 프레임에 있어서 파일럿 심볼의 삽입 위치는 동일해야 한다. 이는 송신측과 수신측이 파일럿 심볼의 위치를 알고 있어야 하기 때문이다. 만일 프레임마다 파일럿 심볼의 위치를 소정의 코드에 의해 랜덤하게 삽입할 경우 송신측이 이에 대한 정보를 수신측으로 제공해야 한다. 또는 송신측은 수신측이 알고 있는 랜덤 코드로 각 프레임에 파일럿 심볼을 삽입하여야 한다. 디지털/아날로그 변환기(111)는 상기 파일럿 심볼 삽입부(107)에서 출력되는 OFDM 심볼을 아날로그 신호로 변환하여 출력한다. 주파수 도약코드 발생부(113)는 주파수를 랜덤하게 도약시키기 위한 코드를 생성하여 주파수 도약부(115)로 출력한다. 상기 주파수 도약 코드는 PN 코드 또는 리드 솔로몬(Read Solomon) 코드 등을 사용할 수 있다. 주파수 도약부(115)는 아날로그 신호로 변환된 직교주파수분할다중 심볼(이하 "직교주파수분할다중 신호"라 함)을 입력받고, 상기 주파수 도약코드 발생부(113)로부터 주파수 도약 코드를 입력받아 상기 직교주파수분할다중 신호를 랜덤하게 주파수 도약시켜 전송신호 $s(t)$ 를 출력한다.

도 2는 본 발명의 일 실시 예에 따라 파일럿 심볼이 삽입된 데이터 구조를 나타낸 도면으로, N개의 데이터로 구성되는 프레임의 앞단에 파일럿 심볼과 프레임 동기 패턴(Frame Synchronous Pattern: FSP)이 삽입됨을 보여주고 있다. 상기 파일럿 심볼은 하나의 프레임에 하나만 삽입되는 것이 아니라 일정 간격으로 2개 이상이 삽입될 수도 있다. 그러나 파일럿 심볼을 많이 삽입할 경우 데이터 손실이 많이 생김으로 인해 통화품질이 저하될 수 있으므로 파일럿 심볼의 삽입수는 적정하게 정해져야 한다. 본 발명에서는 일례로 도 2에서와 같이 FSP 후단에 파일럿 심볼이 삽입하여 출력됨을 나타내고 있다.

도3은 본 발명의 실시 예에 따른 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템 수신기의 블록 구성도를 나타낸 도면이다. 이하 도3을 참조하여 수신기의 구성 및 상기 도1에서 송신된 신호 $s(t)$ 의 수신 동작을 설명한다.

수신된 신호 $s(t)$ 는 역주파수 도약부(203)로 출력된다. 상기 역주파수 도약부(203)는 상기 도1에서 설명된 송신기의 주파수 도약코드 발생부(113)에서 발생하는 주파수 도약코드와 동일한 코드를 발생하는 주파수 도약코드 발생부(201)로부터 주파수 도약코드를 입력받아 역 주파수 도약을 시켜 출력한다. 상기 역주파수 도약부(203)는 상기 송신기에서 주파수 도약되었던 직교주파수분할다중 신호를 원래의 주파수로 복원하기 위한 것이다. 아날로그/디지털 변환부(205)는 상기 역주파수 도약부(203)로부터 입력되는 전송신호를 입력받아 도2와 같은 디지털 형태의 프레임, 즉 직교주파수분할다중 심볼로 변환하여 FFT 윈도우 위치 복원부(207)로 출력한다. 상기 프레임을 입력받은 FFT 윈도우 위치 복원부(207)는 상기 프레임으로부터 프레임 동기 패턴(FSP)을 검출하여 프레임의 시작점을 찾아 FFT 윈도우의 위치를 복원한다. 상기 FFT 윈도우 위치 복원된 데이터는 직/병렬 변환부(205)로 입력한다. 직/병렬 변환부(205)는 상기 입력되는 데이터를 심볼단위로 입력받아 N개의 샘플 데이터로 병렬처리하여 FFT(207)로 출력한다. FFT(207)는 상기 직/병렬 변환부(205)에서 출력되는 샘플 데이터를 입력받아 고속 푸리에 변환을 수행하여 N개의 부반송파로 출력한다. 상기 등화기(209)는 상기 FFT(207)에서 출력되는 N개의 부반송파를 입력받아 주파수 영역에서 등화과정을 수행하여 병/직렬 변환부(211)로 출력한다. 병/직렬 변환부(211)는 등화기(209)에서 출력되는 등화된 N개의 병렬 부반송파를 직렬로 변환하여 데이터 $d(t)$ 를 출력한다.

도4는 본 발명의 제1실시 예에 따른 도3의 등화기 구조를 나타낸 도면이다.

이하 도4를 참조하여 설명하면, FFT(207)는 직/병렬 변환부(205)로부터 n개의 샘플 데이터를 병렬로 입력받아 푸리에 변환하여 n개의 부반송파 $k(1), k(2), \dots, k(n)$ 를 선택기(303)로 출력한다. 선택기(303)는 상위 계층으로부터 소정의 선택신호를 입력받으며, 상기 선택신호가 파일럿 심볼 선택신호이면 상기 FFT(207)에서 출력되는 n개의 부반송파 $k(n) \{n=1, 2, \dots, n\}$ 를 채널 추정부(305)로 출력하고, 상기 선택신호가 데이터 선택신호이면 상기 n개의 부반송파 $k(n) \{n=1, 2, \dots, n\}$ 를 채널 보상부(309)로 출력한다. 채널 추정부(305)는 상기 선택기(303)로부터 n개의 부반송파로 이루어지는 파일럿 심볼 $k(n) \{n=1, 2, \dots, n\}$ 를 입력받아 각각의 부반송파들에 대한 채널 상태를 추정하여 채널 계수 $h(1), h(2), \dots, h(n)$ 를 채널 추정 계수 저장부(307)로 출력하여 저장한다. 채널 추정 계수 저장부(307)는 상기 선택신호를 입력받고, 상기 선택신호가 파일럿 심볼 선택신호이면 상기 채널 추정부(305)에서 입력하는 n개의 채널 추정 계수를 저장하고, 상기 선택신호가 데이터 선택신호이면 상기 저장된 채널 추정 계수를 채널 보상부(309)로 출력한다. 채널 보상부(309)는 상기 선택기(303)로부터 데이터를 실은 n개의 부반송파 $k(n)$ 를 입력받고, 상기 채널 추정 계수 저장부(307)로부터 채널 추정 계수를 입력받아 상기 n개의 부반송파 $k(n)$ 에 해당 채널 추정 계수를 곱하여 채널 효과를 보상하여 데이터 $d(t)$ 를 출력한다.

도5는 본 발명의 제2실시 예에 따른 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템 수신기의 등화기 구조를 나타낸 도면으로서, 상기 도4에서 채널 효과를 보상하는 데 사용되는 파일럿 심볼에 채널 효과가 생겼을 경우, 보다 정확한 채널 추정을 위한 구성을 갖는다.

FFT(207)는 직/병렬 변환부(205)로부터 n개의 병렬 데이터를 입력받아 푸리에 변환하여 n개의 부반송파 $k(1), k(2), \dots, k(n)$ 를 선택기(303)로 출력한다. 선택기(303)는 상위 계층으로부터 소정의 선택신호를 입력받으며, 상기 선택신호가 파일럿 심볼 선택신호이면 상기 FFT(207)에서 출력되는 n개의 부반송파 $k(n) \{n=1, 2, \dots, n\}$ 를 가중 평균기(304)로 출력하고, 상기 선택신호가 데이터 선택신호이면 상기 n개의 부반송파 $k(n) \{n=1, 2, \dots, n\}$ 를 채널 보상기(309)로 출력한다.

가중 평균기(304)는 입력되는 부반송파들 $k(n)$ 을 입력받으며, 임의의 부반송파와 상기 부반송파의 앞과 뒤의 반송파들의 가중 평균을 계산하여 채널 추정기(305)로 출력한다. 상기에서는 자신과 앞과 뒤, 세 개의 부반송파들의 가중 평균을 계산할 수 있으나, 자신을 중심으로 앞 뒤 2개의 반송파들의 가중 평균을 구할 수도 있고, 그 이상의 반송파들의 가중 평균을 구하여 출력할 수 있다. 이것은 모든 반송파들에 대하여 수행된다. 이와 같은 동작은 상기 도4와 같은 수신기에서 수신되는 파일럿 심볼 신호 중 특정 부채널 신호가

인접하는 신호와는 달리 큰 노이즈 성분을 가지고 있으면, 즉 상기 파일럿 심볼이 다중경로 또는 간섭 등으로 인하여 채널 효과가 발생하면 도4의 등화기가 채널 효과가 발생한 파일럿 심볼들의 부채널 특성을 이용하여 수신되는 데이터의 등화를 수행함으로 발생하는 성능 열화를 방지하기 위한 것이다. 다시 말하면, 수신되는 데이터 심볼에 채널 효과가 없을지라도 등화기가 채널 효과가 발생한 파일럿 심볼의 부채널 특성을 이용하여 채널 효과가 발생하지 않은 데이터 심볼의 채널 효과를 보상하는 것을 방지함으로써, 상기 채널 효과가 발생한 파일럿 심볼의 임의의 부채널에 해당하는 데이터 심볼의 부채널 모두에 대해 성능 열화를 일으키는 것을 방지하기 위한 것이다.

이하에서는 상기 가중 평균기(304)의 가중 평균 계산방법을 설명한다. 상기 가중 평균 계산 방법을 설명함에 있어서, 세가지의 경우에 대해 설명한다.

(1) 우선, 인접한 파일럿 심볼 두 개를 참조할 경우, 즉 파일럿 심볼의 임의의 부반송파와 상기 임의의 부반송파에 인접한 두 개의 부반송파의 가중 평균을 구하는 것이다. 가중 평균되는 대상인 임의의 부반송파의 가중 계수를 a 라하고, 인접한 두 부반송파의 가중 계수를 b 라 할 때, 상기 ' $b+a+b=2b+a=1$ '이 성립되어야 한다. 예를 들면, $a=3/4$ 일 때, $b=1/8$ 의 값을 가져야 한다.

(2) 두 번째로 인접한 부반송파 4개를 참조하여 가중 평균을 구하는 것이다. 즉 a 를 대상 부반송파라 할 때, 상기 a 를 중심으로 양옆으로 b 와 c 를 참조하여 가중 평균값을 구하는 것이다. 이때, 상기 첫 번째에서와 유사하게 상기 가중값들의 합은 ' $c+b+a+b+c=2c+2b+a=1$ '을 성립하여야 한다.

(3) 세 번째로 대상 부반송파와 인접한 두 개의 부반송파를 포함하는 총 세 개의 부반송파의 평균을 구하는 것으로, 이때, 상기 세 개의 부반송파의 가중 계수는 동일하다. 이를 수학식으로 나타내면 이하 <수학식 1>과 같다.

$$k'(n) = \{k(n-1) + k(n) + k(n+1)\} \text{ over } 3$$

위의 세 가지 예를 적용하여 실험한 결과를 <표 1>에 나타내었다.

[표 1]

파일럿 평균 전력	1	1	1	1
주변 파일럿 참조 여부	안함	(1)	(2)	(3)
Eb/No for BER 10 ⁻⁴	10.7dB	9.9dB	9.4dB	9.1dB
성능 개선	-	0.8dB	1.3dB	1.6dB

상기 <표 1>에서와 보이는 바와 같이 본 발명의 등화기에서 성능 개선이 됨을 알 수 있다.

채널 추정기(305)는 상기 가중 평균기(304)로부터 출력되는 n 개의 부반송파로 이루어지는 파일럿 심볼 $k'(n)\{n=1,2,\dots,n\}$ 을 입력받아 각각의 부반송파들에 대한 채널 상태를 추정하여 채널 계수 $h(1), h(2), \dots, h(n)$ 를 채널 추정 계수 저장부(307)로 출력하여 저장한다. 채널 추정 계수 저장부(307)는 상기 선택신호를 입력받고, 상기 선택신호가 파일럿 심볼 선택신호이면 상기 채널 추정부(305)에서 입력하는 n 개의 채널 추정 계수를 저장하고, 상기 선택신호가 데이터 선택신호이면 상기 저장된 채널 추정 계수를 채널 보상부(309)로 출력한다. 채널 보상부(309)는 상기 선택기(303)로부터 n 개의 부반송파 $k(n)$ 로 이루어지는 데이터 심볼을 입력받고, 상기 채널 추정 계수 저장부(307)로부터 채널 추정 계수를 입력받아 상기 n 개의 부반송파 $k(n)$ 에 해당 채널 추정 계수를 곱하여 채널 효과를 보상하여 데이터 $d(t)$ 를 출력한다.

발명의 효과

상기한 바와 같이 본 발명은 주파수 도약 직교주파수분할다중 시스템에서 심볼 단위로 파일럿 신호를 삽입하여 송신함으로써, 수신단에서는 보다 정확한 등화를 수행할 수 있는 이점이 있다.

또한, 파일럿 심볼의 가중 평균값을 구한 다음, 채널 상태를 추정함으로써 파일럿 심볼에 유입되는 잡음에 의한 성능열화를 줄일 수 있는 이점이 있다.

(57)청구의 범위

청구항1

주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 송신기에 있어서,
직교주파수분할다중 변조되고 보호구간이 삽입된 프레임에 파일럿 심볼을 삽입하여 출력하는 파일럿 심볼 삽입부와,
상기 파일럿 심볼 삽입부의 출력을 아날로그 형태의 직교주파수분할다중 신호로 변환하여 출력하는 디지털/아날로그 변환부와,
주파수 도약코드를 발생시키는 주파수 도약코드 발생부와,

상기 직교주파수분할다중 신호를 입력받고, 상기 주파수 도약코드를 입력받아 상기 직교주파수분할다중 신호를 랜덤한 주파수 대역으로 도약시키는 주파수 도약부로 이루어짐을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항2

제1항에 있어서, 상기 주파수 도약코드가 의사잡음 코드임을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항3

제1항에 있어서, 상기 주파수 도약코드가 리드 솔로몬 코드임을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항4

제1항에 있어서, 상기 주파수 도약부가 프레임 단위로 주파수 도약을 시킴을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항5

제4항에 있어서, 상기 파일럿 심볼 삽입부가 상기 파일럿 심볼을 상기 프레임 내에서 일정 위치에 삽입함을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수 분할다중시스템의 채널 효과보상장치.

청구항6

제4항에 있어서, 상기 프레임 구조가 프레임 동기 패턴과 파일럿 심볼과 데이터 심볼로 구성됨을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항7

파일럿 심볼을 포함하고 있는 직교주파수분할다중 신호를 수신하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 수신기에 있어서, 동기가 이루어진 프레임을 입력받아 심볼단위로 직교주파수분할다중 복조하여 상기 심볼로부터 부반송파들을 분리하여 출력하는 고속 퓨리에 변환부와,

상기 심볼 중 파일럿 심볼의 부반송파들을 검출하여 채널 상태를 측정하고, 측정된 정보를 이용하여 사용 데이터 심볼의 상기 부반송파들 각각에 대한 채널 효과를 보상하여 출력하는 등화기로 이루어짐을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항8

제7항에 있어서, 상기 측정된 정보가 상기 파일럿 심볼의 부반송파들에 대한 채널 추정 계수임을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항9

제7항에 있어서, 상기 등화기가,

상기 고속 퓨리에 변환부에서 출력되는 부반송파들을 입력받고, 소정의 신호를 입력받아 사용 데이터의 부반송파와 파일럿 부반송파를 분리하여 출력하는 선택기와,

상기 선택기로부터 파일럿 부반송파들을 입력받고, 상기 각 부반송파들의 채널 상태를 추정하여 채널 추정 계수를 출력하는 채널 추정부와,

상기 소정의 신호를 입력받고, 상기 신호에 따라 채널 추정 계수를 입력받아 저장하거나 미리 저장된 채널 추정 계수를 출력하는 채널 추정 계수 저장부와,

상기 선택기로부터 사용 데이터의 부반송파 입력시 상기 데이터의 부반송파에 채널 추정 계수를 곱하여 상기 사용 데이터의 부반송파들의 채널 효과를 보상하여 출력하는 채널 보상부로 이루어짐을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항10

제7항에 있어서, 상기 등화기가,

상기 복조부에서 출력되는 부반송파들을 입력받고, 소정의 신호를 입력받아 원상의 데이터 부반송파들과 파일럿 부반송파들을 분리하여 출력하는 선택기와,

상기 선택기로부터 파일럿 부반송파들을 입력받고, 각 부반송파와 인접한 소정 개수의 부반송파의 가중 평균을 구하여 가중 평균 부반송파들을 출력하는 가중 평균기와,

상기 각 가중 평균 부반송파들의 채널 상태를 추정하여 채널 추정 계수를 출력하는 채널 추정부와,

상기 소정의 신호를 입력받고, 상기 신호에 따라 채널 추정 계수를 입력받아 저장하거나 미리 저장된 채널 추정 계수를 출력하는 채널 추정 계수 저장부와,

상기 선택기로부터 데이터의 부반송파 입력시 상기 데이터의 부반송파에 채널 추정 계수를 곱하여 상기 데이터의 부반송파들의 채널 효과를 보상하여 출력하는 채널 보상부로 이루어짐을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항11

제10항에 있어서, 상기 가중 평균기가 상기 부반송파들 각각에 대하여 수행함을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항12

제10항 또는 제8항에 있어서, 상기 가중 평균기가 3개의 부반송파 전력의 가중 평균을 구하여 출력함을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

청구항13

제12항에 있어서, 상기 3개의 부반송파 가중값의 합이 '1'이됨을 특징으로 하는 주파수 도약/직교주파수분할다중 시스템의 채널 효과보상장치.

도면

도면1

도면1

도면1

도면1